

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 39 41 444 A 1

(51) Int. Cl. 5:  
H 02 K 49/10

(21) Aktenzeichen: P 39 41 444.2  
(22) Anmeldetag: 15. 12. 89  
(23) Offenlegungstag: 20. 6. 91

DE 39 41 444 A 1

(71) Anmelder:  
Franz Klaus Union Armaturen, Pumpen GmbH & Co.  
4630 Bochum, DE

(72) Erfinder:  
Klaus, Franz, Dipl.-Ing., 4630 Bochum, DE

(74) Vertreter:  
Wenzel, H., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Kalkoff, H.,  
Dipl.-Ing.; Wrede, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 5810  
Witten

(54) Permanentmagnetantrieb für eine Pumpe, ein Rührwerk oder eine Armatur

(57) Die Erfindung betrifft einen Permanentmagnetantrieb für  
eine Pumpe, ein Rührwerk oder eine Armatur, der dem  
Prinzip nach eine Zentraldrehkupplung ist. Zur Verhütung  
von Folgeschäden bei einer Zerstörung oder Beschädigung  
des Hauptlagers des in dem Spaltdopp laufenden Rotors wird  
ein Notlager vorgeschlagen, das zwischen Spaltdopp und  
Rotor angeordnet ist. In dieser Weise wird der Spaltdopp  
optimal gegen Beschädigung geschützt.

*Notlager für  
Rotor*

*Bei Hohlwellenantrieb  
zwischen Spaltdopp und  
Rotor freigesetztes Lager*

DE 39 41 444 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Permanentmagnetantrieb für eine Pumpe, ein Rührwerk oder eine Armatur, bei dem zur Bildung einer Zentraldrehkupplung ein magnetbesetzter Treiber und ein magnetbesetzter Rotor konzentrisch zueinander angeordnet sind und zwischen dem Treiber und dem Rotor ein Spalttopf als Dichtung angeordnet ist, und der Rotor mit Hilfe mindestens eines Lagers gelagert und mit geringem Spiel innerhalb des Spalttopfes geführt ist.

Derartige Permanentmagnetantriebe haben sich seit langem für die genannten Anwendungszwecke bewährt. Bei Pumpen läuft der Rotor und sein Lager in der Regel in der Förderflüssigkeit, die auch ggf. in dem Spalttopf durch Wirbelströme erzeugte Verlustwärme abführt. Die hervorragende Dichtigkeit aufgrund des Spalttopfes, die leicht beherrschbare statische Dichtungen an den Flanschen und Schraubverbindungen mit sich bringt, wird erkauft durch eine völlig gekapselte Lagerung des Rotors, deren Zustand nur durch eine Demontage des entsprechenden Aggregates kontrolliert werden kann. Aufgrund dieser Tatsache sind drohende Lagerschäden schwer zu erkennen.

Um bei einem Lagerschaden des Rotors eine Beschädigung des Spalttopfes und damit ein Austreten der Förder-, Rühr- oder abzusperrenden Flüssigkeit zu verhindern, ist schon vorgeschlagen worden, den Spalttopf doppelschalig auszubilden und das zwischen den Schalen angeordnete Wegenetz mit Hilfe einer Drucküberwachung dauernd hinsichtlich einer Beschädigung zu überprüfen. Der Aufwand für derartige doppelschalige Spalttopfe ist relativ groß, außerdem sinkt wegen der insgesamt größeren Wandstärke des jeweiligen Spalttopfes der Wirkungsgrad der Permanentmagnetkupplung ab, da die sich anziehenden Magnete des Treibers und des Rotors einen größeren Abstand zueinander einnehmen als bei einem einschaligen Spalttopf.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Permanentmagnetantrieb der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß auch bei einem Lagerschaden an der Lagerung des Innenrotors eine Beschädigung des Spalttopfes so gut wie nicht eintreten kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, das zwischen dem Rotor und dem Mantel des Spalttopfes mindestens ein Notlager angeordnet ist, dessen einer Teil aus einem Keramik-Werkstoff besteht.

Die Bewegungsfreiheit eines Rotors beispielsweise bei einer Pumpe ist durch Dichtspalte im Bereich des Laufrades in radialer Richtung ohnehin stark eingeschränkt, so daß an dieser Stelle in Form der hydraulischen Dichtspalte bereits eine Art Notlager vorhanden ist, zumindest jedoch eine Begrenzung des Spielraumes bei einem Lagerschaden. Anders liegen die Verhältnisse im Bereich des Rotors der Permanentmagnetkupplung. An dieser Stelle ist zwar auch die Eingrenzung des Spielraumes durch den Spalttopf vorhanden. Diese Eingrenzung des Arbeitsraumes in radialer Richtung kann jedoch wegen der Empfindlichkeit des Spalttopfes gegenüber einer Beschädigung oder gar Zerstörung zur Begrenzung des radialen Spieles bei einer Lagerzerstörung nicht genutzt werden. In der Regel genügt deshalb nach der Lehre der Erfindung ein einziges Notlager beispielsweise am freien Ende des Rotors. Selbstverständlich können auch zwei Notlager vorgesehen sein, die dann zu beiden Seiten der Magnetbesetzung angeordnet sind.

Ein derartiges Notlager oder zwei dieser Notlager

sind besonders wirkungsvoll, wenn zumindest der eine Lagerteil aus einem keramischen Werkstoff besteht, insbesondere aus einem nicht-oxydkeramischen Werkstoff. Sehr gute Notlaufeigenschaften bei geringstem Spiel können dann verwirklicht werden, wenn jeweils beide Lagerteile aus einem keramischen Werkstoff, insbesondere aus nichtoxydkeramischem Werkstoff gefertigt sind. Im Falle der Zerstörung oder der Beschädigung des Hauptlagers bzw. der Hauptlager, die im übrigen aus demselben Werkstoff gebildet sein können, ist das Anlaufen des Rotors, an dem Spalttopf außer im Bereich der Notlager sicher verhindert. Da die genannten Lagerwerkstoffe äußerst verschleißfest sind, kommt es auch nach einem längeren Betrieb im Ausnahmezustand zu keinem nennenswerten Verschleiß und damit zu keiner Berührung zwischen dem Rotor und dem Spalttopf. Im übrigen wirken die Notlager als Sperre für Bruchstücke, beispielsweise eines zerstörten keramischen Hauptlagers im Falle seiner Zerstörung.

Die Laufringe der Notlager können in Nuten eingesetzt werden, die in dem Spalttopf eingefürt sind. Bei geschickter Anordnung insbesondere in Durchmesserstufen bleibt trotz der erforderlichen Materialansammlung im Bereich der Lagerringe die Dünzwandigkeit des Spalttopfes im Bereich der Magnetbesetzung voll erhalten, so daß der angestrebte gute Wirkungsgrad erhalten bleibt, der sich bei geringem Luftspalt zwischen den sich anziehenden Magneten des Treibers und des Rotors ergibt.

Die Abfuhr der Verlustwärme aus dem Spalttopf bei metallischen Werkstoffen erfolgt durch die Zirkulation eines Mediums, insbesondere des Pump- oder Rührmediums zwischen dem Spalt hindurch, der zwischen dem Rotor und der Innenseite des Spalttopfes vorhanden ist. Damit diese Zirkulationsströmung erhalten bleibt, können die Lagerteile mit entsprechenden Längsnuten versehen sein, wobei insbesondere Nuten in den umlaufenden, dem Rotor zugeordneten Lagerteilen vorteilhaft sind. Bei einer entsprechenden Schrägstellung, die auf die Drehrichtung abgestimmt ist, kann mit Hilfe dieser Nuten sogar ein Fördereffekt verbunden sein. Im übrigen stellen derartige Nuten sicher, daß die Notlagerflächen immer und unter allen Umständen benetzt sind, so daß sie jederzeit belastbar sind.

Besondere Vorteile sind erzielbar, wenn der Gesamtspalttopf aus einem Lagermaterial besteht, insbesondere aus einem keramischen Material, z. B. aus Siliziumkarbid. Da es sich um ein nicht-ferromagnetisches Material handelt, treten keine Verluste durch Wirbelströme auf, ein entsprechend gebildeter Spalttopf ist sehr hoch druckbelastbar, und es brauchen keine gesonderten Vorkehrungen zur Unterbringung von Lagerteilen getroffen zu werden. Die gleichen Vorteile hinsichtlich der Vermeidung von Wirbelstromverlusten sind erzielbar, wenn der Spalttopf aus Kunststoff besteht, beispielsweise aus einem kohlefaser verstärkten oder aramidfaser verstärkten Kunststoff, in den dann die bereits beschriebenen Lagerringe aus einem Lagerwerkstoff eingelegt sind.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher erläutert; in der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht durch einen unvollständig dargestellten Antrieb mit Hilfe von Permanentmagneten durch einen Spalttopf hindurch gemäß der Erfindung in einem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Rotors, der Bestandteil des Antriebes der Fig. 1 ist, und

Fig. 3 eine Querschnittsansicht gemäß Fig. 1 eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Antriebes gemäß der Erfindung.

Die in den Fig. 1 und 3 wiedergegebene Darstellung eines Permanentmagnetantriebes gemäß der Erfindung ist insofern unvollständig, als ein den Spalttopf glockenartig umgreifender Treiber nicht dargestellt ist, da es auf seine Ausbildung bei der Erfindung nicht ankommt und sog. Zentraldrehkupplungen für sich gesehen bekannt sind. Der Einfachheit halber ist auch die Magnetbesetzung an einem Rotor 1 nicht wiedergegeben, da auch diesbezüglich die Erfindung bekannte Wege geht, also die Anwendung von Magnetplättchen vorsieht, die zu einem in sich geschlossenen Ring oder mehreren in sich geschlossenen Ringen nebeneinander auf eine Umsfangsfläche des Innenrotors aufgeklebt und mit Hilfe einer aufgeschweißten Deckfolie abgedeckt sind. 15

Der in der Fig. 1 wiedergegebene Antrieb ist für eine Pumpe vorgesehen, deren Pumpenlaufrad mit einer Welle 2 fest verbunden ist. An dem dargestellten, freien Ende der Welle 2 ist der Rotor 1 festgeschraubt, der die nicht dargestellten Permanentmagnete trägt. Der Rotor 1 ist von einem Spalttopf 3 umgeben, dessen Flansch zwischen Pumpengehäuse und Lagerbock unter gleichzeitiger Verwendung von Flachdichtungen eingespannt ist. Innerhalb des Spalttopfes 3 sind zwei oder drei Teile eines geteilten Lagerringes 4 eingelegt und durch Klemmen oder Kleben gehalten, die den einen Teil des einen Notlagers bilden. An dem offenen Ende des Spalttopfes 3 ist ein geschlossener Lagerring 5 aus demselben Material in eine entsprechende Ausnehmung eingelegt und mit Hilfe eines Ringes 6 gehalten. Beide Lagerringe 4 und 5 bestehen aus Siliziumkarbid. Es ist deutlich zu erkennen, daß zwischen den beiden Lagerringen 4 und 5 der Spalttopf 3 seine übliche geringe Wandstärke aufweist und innerhalb dieses Bereiches befinden sich die Magnete an dem Rotor 1. Der Spalttopf 3 besteht im übrigen aus einem kohlefaser verstärkten oder aramidverstärkten Kunstharz. 20 25 30 35

Es wurde eingangs schon darauf hingewiesen, daß der Rotor auf der Welle 2 festgeschraubt ist. Bestandteil dieser Befestigung sind zwei Flansche 14 und 15, die zu beiden Seiten des Rotors 1 ebenfalls auf die Welle 2 aufgesteckt und mit Hilfe einer Mutter 16 befestigt sind. Sie halten Laufringe 7 und 8 aus Siliziumkarbid, die die jeweils zweiten Lagerteile des aus Lagerring und Laufring bestehenden Notlagers bilden. Wie deutlich aus der Fig. 2 zu erkennen ist, sind in dem Lagerring 8 nahe der Öffnung des Spalttopfes 3 schräg gestellte Schmiernuten 9 eingelassen, die einen Fördereffekt für eine anwesende Flüssigkeit in Axialrichtung des Spalttopfes 3 zu dessen Boden hin haben. An der anderen Seite des Rotors 1 sind in dem hier angebrachten Laufring 7 ebenfalls Schmiernuten 10 eingelassen, die jedoch axial ausgerichtet sind und in der Anzahl geringer sind als die in dem Laufring 8. Dadurch ist die Gesamtquerschnittsfläche der Schmiernuten 10 kleiner als die der Schmiernuten 9. In Verbindung mit dem genannten Fördereffekt wird so der Spaltraum um den Rotor 1 mit Flüssigkeit gefüllt und unter hydraulischem Druck gehalten. In dieser Weise ist der Rotor 1 zwischen den Notlagern schwimmend gelagert, also durch eine hydrodynamische Lagerung geführt und gesichert. 40 45 50 55 60

Bei dem in der Fig. 3 wiedergegebenen Ausführungsbeispiel besteht der Spalttopf 3 insgesamt aus Siliziumkarbid, so daß sich Lagerringe erübrigen. Vielmehr können die Laufringe 7 und 8 im Falle einer Beschädigung des nicht dargestellten Hauptlagers direkt auf dem 65

Spalttopf 3 aufsetzen und laufen, wobei alle übrigen Funktionen beibehalten worden sind, wie beispielsweise die Förderung einer Schmierflüssigkeit durch die Schmiernuten 9 und den Ablauf dieser Flüssigkeit durch die Schmiernuten 10 an dem Laufring 7, der dem Boden des Spalttopfes zugewandt ist. Die zum Boden des Spalttopfes 3 hin geförderte Flüssigkeit kann im übrigen durch eine zentrale Bohrung (nicht dargestellt) in der Welle 2 zurück zum Saugraum der Pumpe fließen, so daß auch von daher ein Druckgefälle in dieser Richtung vorhanden ist. 5 10

#### Patentansprüche

1. Permanentmagnetantrieb für eine Pumpe, ein Rührwerk oder eine Armatur, bei dem zur Bildung einer Zentraldrehkupplung ein magnetbesetzter Treiber und ein magnetbesetzter Rotor konzentrisch zueinander angeordnet sind und zwischen dem Treiber und dem Rotor ein Spalttopf als Dichtung angeordnet ist und der Rotor mit Hilfe mindestens eines Lagers gelagert und mit geringem Spiel innerhalb des Spalttopfes geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rotor (1) und dem Mantel des Spalttopfes (3) mindestens ein Notlager angeordnet ist, dessen einer Teil (4, 5) aus einem keramischen Werkstoff besteht.
2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Lagerteile (4, 5; 7, 8) aus einem keramischen Werkstoff bestehen, insbesondere aus einem nicht-oxydkeramischen-Werkstoff.
3. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Notlager außerhalb der Magnete der Magnetbesetzung des Rotors (1) liegt.
4. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalttopf (3) mit mindestens einer Nut versehen ist, und daß das dem Spalttopf (3) zugeordnete Lagerteil (4, 5) als geteilter Lagerring in die Nut eingeklebt ist.
5. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Rotor (1) zugeordneten Lagerteile (7, 8) fördernde oder förderneutrale Schmiernuten (9, 10) tragen.
6. Antrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der einen Seite des Rotors (1) fördernde und auf der anderen Seite förderneutrale Schmiernuten (9, 10) vorgesehen sind.
7. Antrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtquerschnittsfläche der fördernden Schmiernuten (9) größer ist als die der förderneutralen Schmiernuten (10).
8. Antrieb nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringspalt zwischen den mit Schmiernuten (9, 10) versehenen Lagerteilen (7, 8) der Lagerspalt eines hydro-dynamischen Rotorlagers in dem Spalttopf ist.
9. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalttopf (3) aus einem keramischen Lagermaterial besteht.
10. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalttopf (3) aus Kunststoff besteht, insbesondere aus einem kohlefaser- oder aramidfaserverstärktem Kunstharz.

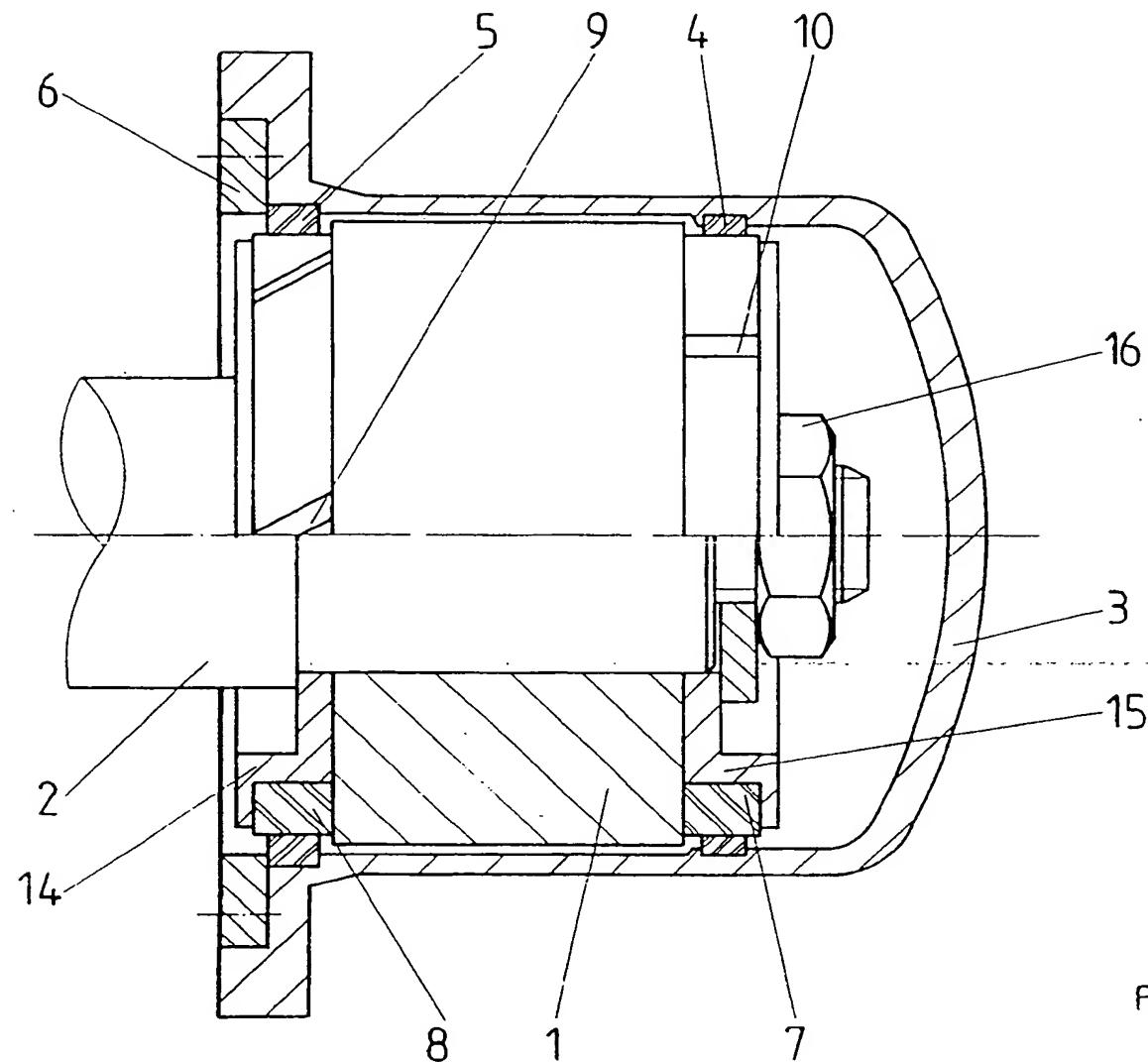


Fig. 1

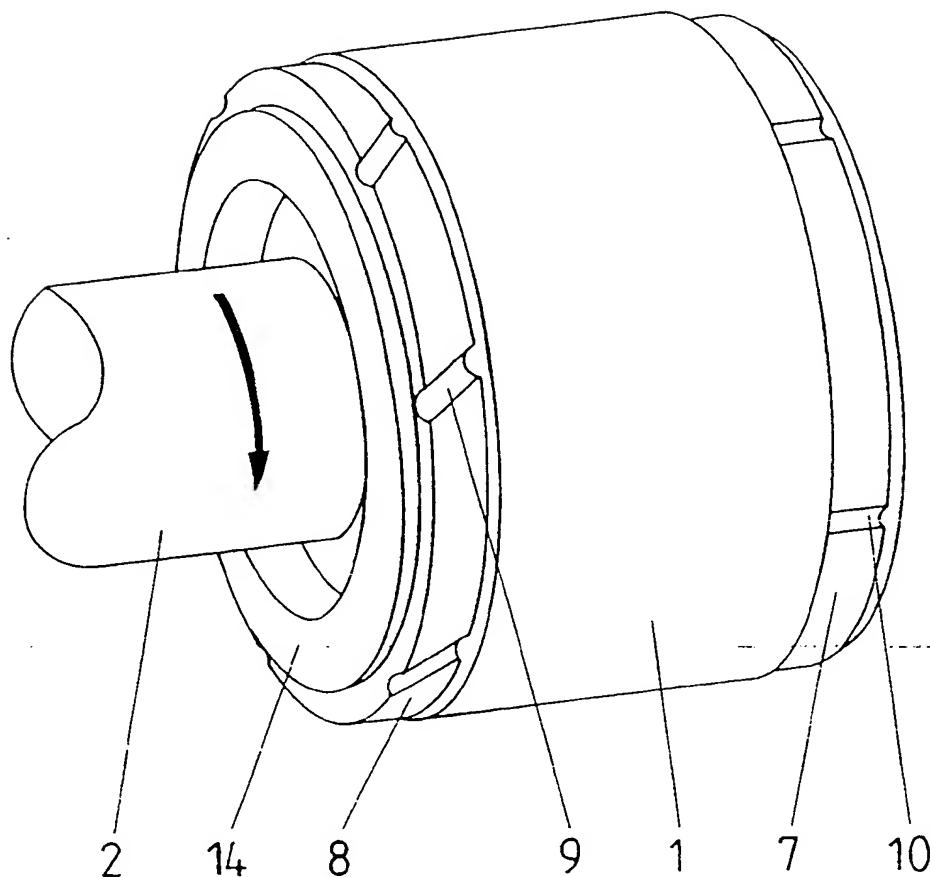


Fig. 2

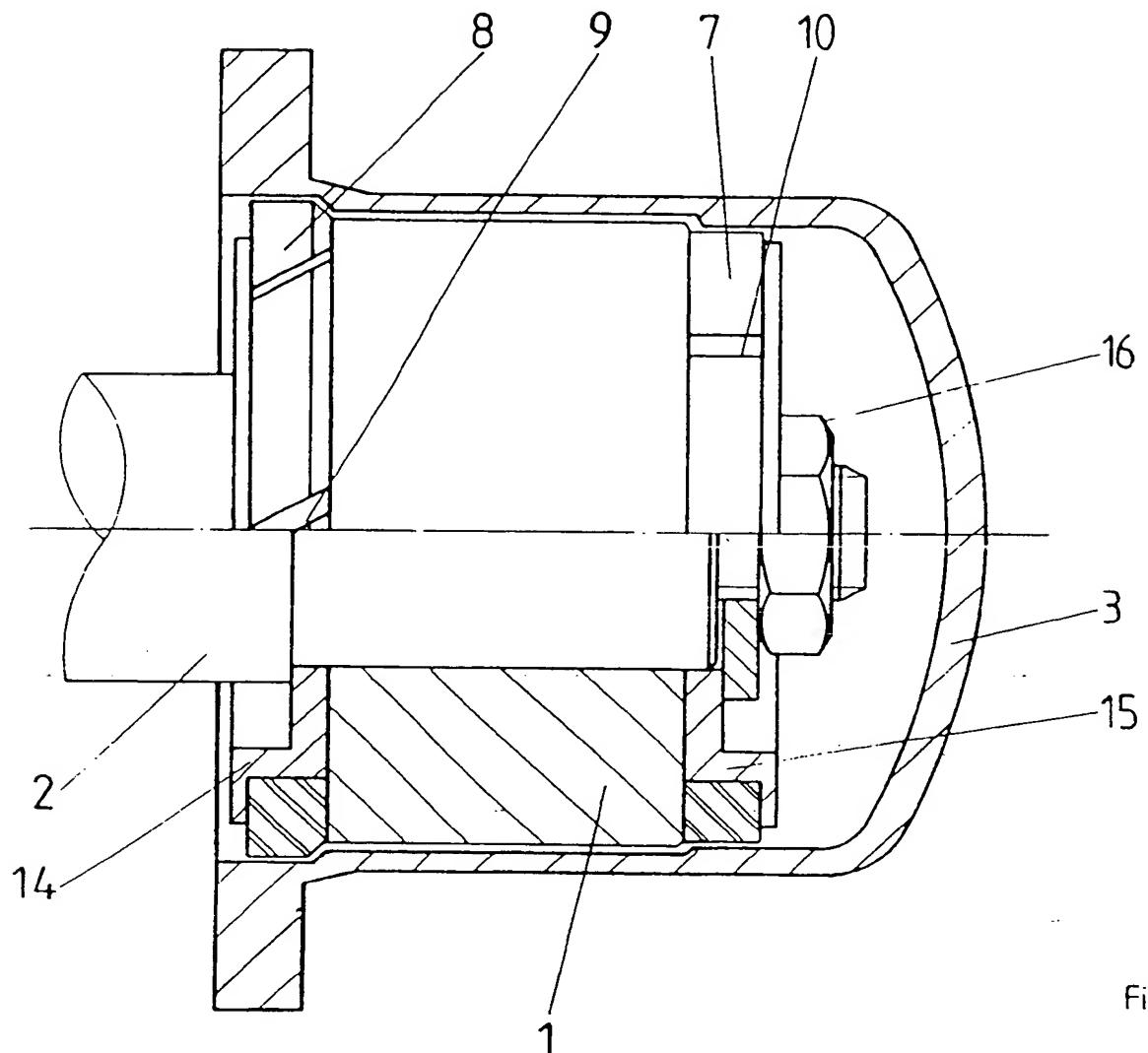


Fig. 3